

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-211260

(43)Date of publication of application : 29.07.2003

(51)Int.Cl. B22D 17/20  
B22D 17/30  
B22D 17/32  
B22D 21/04  
// B22D 17/00

(21)Application number : 2002-047162

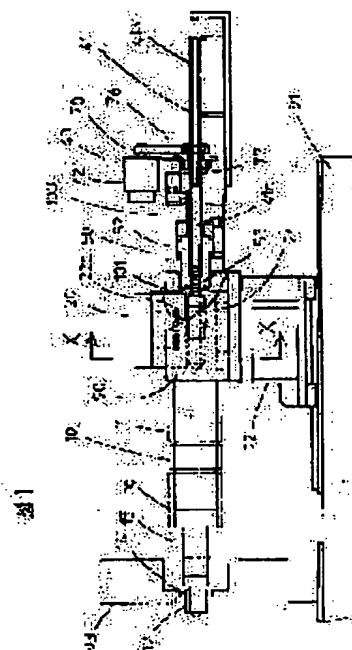
(71)Applicant : SODICK PLASTECH CO LTD  
KATAYAMA SEIKO:KK

(22)Date of filing : 18.01.2002

(72)Inventor : FUJIKAWA MISAO  
FUJIWARA NARIYUKI**(54) METHOD FOR INJECTING LIGHT METAL MATERIAL AND INJECTING UNIT IN LIGHT METAL INJECTION-FORMING MACHINE****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an injecting unit for effectively performing melting and injection of a light metal material, in particular, an injecting unit for remarkably restraining oxidation in formation of a magnesium alloy.

**SOLUTION:** In the injecting unit 100 in a light metal injection-forming machine, the light metal material is supplied into an injection cylinder 11 as a short bar material 101. The injecting unit 100 is provided with a material supplying device 20 for supplying the short bar material 101 one by one into the injection cylinder 11, the injection cylinder 11 and heating devices 14, 15, 16 for sequentially melting short bar materials starting from the short bar material 101 supplied earlier, and a pushing bar member 41 or an injection hydraulic piston rod 113 for injecting the melted short bar material 101 by progressively advancing non-melt short bar materials 101. The pushing bar member 41 is driven with a first driving device 50 being a hydraulic driving device and a second driving device 70 being a motor driving device, and further, the injection hydraulic piston rod 113 is driven with one piece of injection hydraulic cylinder 111.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-211260

(P2003-211260A)

(43) 公開日 平成15年7月29日 (2003.7.29)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード* (参考)
B 2 2 D	17/20	B 2 2 D 17/20	Z
	17/30	17/30	J
	17/32	17/32	Z
	21/04	21/04	H
			B

審査請求 未請求 請求項の数7 書面 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-47162(P2002-47162)

(22) 出願日 平成14年1月18日 (2002.1.18)

(71) 出願人 301056270

株式会社ソディックプラスチック

神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目7番地  
20

(71) 出願人 502065893

株式会社カタヤマ精工

愛知県名古屋市中区菊井二丁目14番19号

(72) 発明者 藤川 操

石川県加賀市宮町カ1-1 株式会社ソディックプラスチック内

(72) 発明者 藤原 成幸

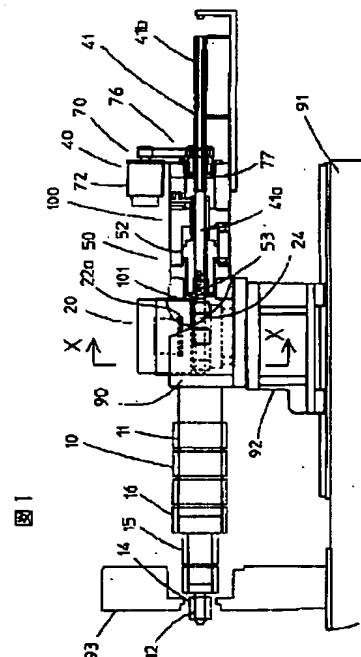
岐阜県可児市姫ヶ丘2丁目3番地 株式会社カタヤマ精工内

(54) 【発明の名称】 軽金属材料の射出方法および軽金属射出成形機の射出装置

(57) 【要約】

【課題】 軽金属材料の融解、射出が効率的に行われる射出装置が望まれる。特に、マグネシウム合金の成形において、その酸化が著しく抑えられる射出装置が望まれる。

【解決手段】 軽金属射出成形機の射出装置100において、軽金属材料は、短棒材料101として射出シリンダ11に供給される。射出装置100は、短棒材料101を1個ずつ射出シリンダ11に補給する材料供給装置20と、先に補給した短棒材料101から順に融解する射出シリンダ11およびその加熱装置14、15、16と、未熔融の短棒材料101を累進的に前進させることによって融解した短棒材料101を射出する押し込み棒部材41、または射出油圧ピストンロッド113とを備える。押し込み棒部材41は、油圧駆動装置である第1の駆動装置50と、電動駆動装置である第2の駆動装置70とによって駆動され、また、射出油圧ピストンロッド113は、1個の射出油圧シリンダ111によって駆動される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 軽金属材料を射出シリンダの内径よりわずかに小さい外径の円柱棒体に予め形成し、前記円柱棒体を前記射出シリンダの基端側から挿入し、前記円柱棒材を前記射出シリンダ中で温度勾配を付けて加熱して、射出容量と射出サイクルに見合った溶湯を確保した熔融部と、軟化部と、剛体部とを前記射出シリンダの前方側から基端側にかけて生成して、剛体部の前記円柱棒体を前記射出容量に相当するストロークだけ累進的に高速前進させることによって剛体部の前記円柱棒体と熔融部の前記軽金属材料との境界の軟化部の前記円柱棒体の先端を拡張させて前記射出シリンダ孔に密着させながら、前記溶湯を射出させることを特徴とする軽金属材料の射出方法。

【請求項 2】 前記円柱棒体を短棒材料として前記射出シリンダに複数個順次挿入し、前記短棒材料を押し込み棒部材を介して射出容量に応じたストロークだけ累進的に前進させることによって前記射出動作を行い、先に挿入した 1 個分の前記短棒材料を射出させて前記押し込み棒部材が前記短棒材料の全長を超える距離を前進したときに、前記押し込み棒部材を前記短棒材料の全長を超える距離だけ後退させて前記短棒材料の補給動作を行うことを特徴とする請求項 1 記載の軽金属材料の射出方法。

【請求項 3】 軽金属材料からなるとともに射出シリンダの内径よりわずかに小さい外径の短棒材料と、前記短棒材料を前記射出シリンダの基端側に 1 個ずつ順次供給する材料供給装置と、供給された前記短棒材料を前記射出シリンダ後端直近位置で受け取って前記射出シリンダの中心と同心に保持する保持装置と、前記保持装置中の前記短棒材料を前記射出シリンダの基端側から押し込む押し込み棒部材と、前記短棒材料を前記射出シリンダ中で温度勾配を付けて加熱して、前記射出シリンダの前方側から基端側にかけて射出容量と射出サイクルに見合った溶湯を確保した熔融部と軟化部と剛体部とを生成する加熱装置と、前記押し込み棒部材を高速前進させて前記剛体部の短棒材料を前記射出容量に相当するストロークだけ累進的に高速前進させることによって、剛体部の前記短棒材料と熔融部の前記軽金属材料との境界の軟化部の前記短棒材料の先端を拡張させて前記射出シリンダ孔に密着させながら前記溶湯を射出させ、前記押し込み棒部材が前記短棒材料の全長を超える距離を前進したときに、前記押し込み棒部材を前記短棒材料の全長を超える距離だけ後退させることによって前記短棒材料の補給を行う射出駆動装置と、を含むことを特徴とする軽金属射出成形機の射出装置。

【請求項 4】 前記押し込み棒部材が、ねじ軸部とスプライン軸部とを有し、前記押し込み棒部材の射出駆動装置が、第 1 の駆動装置と第 2 の駆動装置とを備え、前記第 1 の駆動装置が、油圧シリンダと、該油圧シリンダ中で軸方向にのみ駆動される中空の油圧ピストンと、前記

油圧ピストンの中空部に固定されるとともに前記押し込み棒部材のねじ軸に螺合するナットとからなり、前記第 2 の駆動装置が、モータと、該モータに駆動される回転伝達部材と、該回転伝達部材によって回転されるとともに前記押し込み棒部材の前記スプライン軸部に歯合するスプラインナットと、前記押し込み棒部材のねじ部に螺合する前記ナットとからなり、前記第 1 の駆動装置が前記押し込み棒部材を射出容量に相当するストローク移動するとともに、前記第 2 の駆動装置が前記押し込み棒部材を前記短棒材料の全長を超えるストローク移動することを特徴とする請求項 3 記載の軽金属射出成形機の射出装置。

【請求項 5】 前記射出駆動装置が射出油圧シリンダと射出油圧ピストンと射出油圧ピストンロッドとからなる 1 個の油圧駆動装置であり、押し込み棒部材が前記射出駆動装置の射出油圧ピストンロッドで構成され、前記油圧駆動装置の前記押し込み棒部材を駆動するストロークが、累進的に継続される射出容量に相当するストロークに制御されるとともに、前記短棒材料の全長を超えるストロークに制御されることを特徴とする請求項 3 記載の軽金属射出成形機の射出装置。

【請求項 6】 前記射出シリンダの前記材料供給装置近傍に冷却装置を備えることを特徴とする請求項 3 記載の軽金属射出成形機の射出装置。

【請求項 7】 前記射出シリンダの前記材料供給装置近傍に不活性ガスを噴出するエアパージ装置を備えることを特徴とする請求項 3 記載の軽金属射出成形機の射出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、射出シリンダ中のマグネシウム、アルミニウム、亜鉛等の軽金属合金溶湯を型締装置に取り付けられた金型中に射出して成形する軽金属射出成形機の射出装置に関し、特に、熱伝導率が大きく、融解熱（潜熱）が小さい軽金属合金材料の供給、融解、および射出に関する方式において特徴のある射出装置に関する。また、本発明は、マグネシウム合金の成形に好適な射出装置に関し、マグネシウムの酸化が著しく少なくその取り扱いが容易な射出装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近時、射出シリンダ中の軽金属溶湯を金型に射出成形する軽金属射出成形機が注目を浴びている。特に家電分野で、たとえば、携帯電話やノートパソコン等のケースにマグネシウム合金の成形品が多用されるようになってきているからである。また、微細精密機能部品に軽金属成形品を採用する動きも高まりつつあって、軽金属射出成形機の需要のますますの増加が見込まれる。

【0003】特に、マグネシウム合金は、アルミニウムより比重が軽く、その強度、電磁シールド性、放熱

性、リサイクル性などに優れた効果を発揮する。しかしながら、マグネシウムは非常に酸化されやすく、特に熔融状態にあるときに非常に発火しやすい。それで、マグネシウムの射出成形機においては、その発火防止対策は当然のこととして、酸化防止対策が重要な課題の一つであった。また、マグネシウムは、特に、融解熱（潜熱）が小さいので、金型や射出装置の温度管理、あるいは充填速度の調整等に難しさがあった。

【0004】軽金属合金の成形法には、従来、ダイカスト法があり、ダイカスト法にはホットチャンバ方式と、

10 コールドチャンバ方式とがある。特にマグネシウム合金の成形品を成形するマグネシウム成形法には、ダイカスト法に加えて、チクソモールド法もある。

【0005】チクソモールド法は、小粒のペレット形状のマグネシウム材料を射出装置の射出シリンダ中に供給し、射出スクリュウの回転による材料の剪断熱と加熱装置による加熱とによって材料を融解して、溶湯を射出スクリュウによって金型に充填する成形方法である。この成形機には、従来公知のインラインスクリュウ成形機が

20 使用される。この成形方法では、ダイカスト法に必要な融解炉を備えないので過大なエネルギー（ランニングコスト）を消費せず、また、若干低めの温度で成形できるという利点がある。

【0006】一方、ダイカスト法は、融解炉中の熔融状態にある材料を射出装置に送ってプランジャによって金型に注入する成形方法である。この方式では、高温の溶湯が射出装置に安定して供給される。そして、製品にならないスプールや成形不良品を融解炉に戻して成形材料として再利用できる便利な点もある。特に、ホットチャンバ方式では、射出装置が金属溶湯の貯留された融解炉

30 中に配置され、高温の溶湯が安定して金型に供給される。また、コールドチャンバ方式では、射出装置が融解炉とは個別に配置されて、射出装置の保守点検が容易にできる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記成形法には、以下のような解決すべき課題があった。チクソモールド法では、小粒のペレット形状の材料を使用するので、材料が割高である。加えて、材料の表面積が大きいので、材料の酸化防止対策がとりわけ重要であった。それで、材料の取り扱いに留意する必要があることはもちろん、材料を供給するホップの根元箇所であ

10

20

30

40

50

いた。

【0008】一方、ダイカスト法では、大きい融解炉が使用される。このため、成形品の射出容量の大小に拘わらず大きい融解炉を所定の加熱状態に維持する必要がある、成形運転中のランニングコストが大きくなるを得なかった。また、融解炉中の材料が空気に触れないように、防燃フラックスや不活性ガスの注入、充填を欠かすことができなかった。そして、このような対策を採ってもマグネシウム合金の酸化物を主とするスラッジがなお融解炉中に堆積し、時折これらを除去する保守作業が欠かせなかった。この保守作業は、融解炉が大きいために温度昇降の待ち時間を含めて1日がかりの作業となり、成形作業を中断することを困難にしていた。また、射出装置のプランジャが射出の度に射出シリンダ中で前進後退を繰り返すので、射出シリンダやプランジャの摩耗が著しく、これらの定期的な交換が避けられなかった。

【0009】そこで、本発明は、新しい軽金属材料の供給方式・装置と、新しい材料の融解装置、および新しい射出方式・装置を提案することによって、軽金属材料の取り扱いを簡便にするとともにその材料の射出装置での融解と射出を効率的に安定的に可能にするようにして、成形作業性のみならずその保守作業も大幅に改善する射出装置と方法を提唱することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1記載の軽金属材料の射出方法は、軽金属材料を射出シリンダの内径よりわずかに小さい外径の円柱棒体に予め形成し、前記円柱棒体を前記射出シリンダの基端側から挿入し、前記円柱棒材を前記射出シリンダ中で温度勾配を付けて加熱して、射出容量と射出サイクルに見合った溶湯を確保した溶融部と、軟化部と、剛体部とを前記射出シリンダの前方側から基端側にかけて生成して、剛体部の前記円柱棒体を前記射出容量に相当するストロークだけ累進的に高速前進させることによって剛体部の前記円柱棒体と溶融部の前記軽金属材料との境界の軟化部の前記円柱棒体の先端を拡張させて前記射出シリンダ孔に密着させながら、前記溶湯を射出させることを特徴とする。

【0011】また、請求項2記載の軽金属材料の射出方法は、請求項1記載の軽金属射出成形機の射出方法であって、前記円柱棒体を短棒材料として前記射出シリンダに複数個順次挿入し、前記短棒材料を押し込み棒部材を介して射出容量に応じたストロークだけ累進的に前進させることによって前記射出動作を行い、先に挿入した1個分の前記短棒材料を射出させて前記押し込み棒部材が前記短棒材料の全長を超える距離を前進したときに、前記押し込み棒部材を前記短棒材料の全長を超える距離だけ後退させて前記短棒材料の補給動作を行うことを特徴とする。

【0012】また、請求項3記載の軽金属射出成形機の射出装置は、軽金属材料からなるとともに射出シリンダの内径よりわずかに小さい外径の短棒材料と、前記短棒材料を前記射出シリンダの基端側に1個ずつ順次供給する材料供給装置と、供給された前記短棒材料を前記射出シリンダ後端直近位置で受け取って前記射出シリンダの中心と同心に保持する保持装置と、前記保持装置中の前記短棒材料を前記射出シリンダの基端側から押し込む押し込み棒部材と、前記短棒材料を前記射出シリンダ中で温度勾配を付けて加熱して、前記射出シリンダの前方側から基端側にかけて射出容量と射出サイクルに見合った溶湯を確保した溶融部と軟化部と剛体部とを生成する加熱装置と、前記押し込み棒部材を高速前進させて前記剛体部の短棒材料を前記射出容量に相当するストロークだけ果進的に高速前進させることによって、剛体部の前記短棒材料と溶融部の前記軽金属材料との境界の軟化部の前記短棒材料の先端を拡張させて前記射出シリンダ孔に密着させながら、前記溶湯を射出させ、前記押し込み棒部材が前記短棒材料の全長を超える距離を前進したときに、前記押し込み棒部材を前記短棒材料の全長を超える距離だけ後退させることによって前記短棒材料の補給を行う射出駆動装置と、を含むことを特徴とする。

【0013】また、請求項4記載の軽金属射出成形機の射出装置は、請求項3記載の軽金属射出成形機の射出装置であって、前記押し込み棒部材が、ねじ軸部とスプライン軸部とを有し、前記押し込み棒部材の射出駆動装置が、第1の駆動装置と第2の駆動装置とを備え、前記第1の駆動装置が、油圧シリンダと、該油圧シリンダ中で軸方向にのみ駆動される中空の油圧ピストンと、前記油圧ピストンの中空部に固定されるとともに前記押し込み棒部材のねじ軸に螺合するナットとからなり、前記第2の駆動装置が、モータと、該モータに駆動される回転伝達部材と、該回転伝達部材によって回転されるとともに前記押し込み棒部材の前記スプライン軸部に歯合するスプラインナットと、前記押し込み棒部材のねじ部に螺合する前記ナットとからなり、前記第1の駆動装置が前記押し込み棒部材を射出容量に相当するストローク移動するとともに、前記第2の駆動装置が前記押し込み棒部材を前記短棒材料の全長を超えるストローク移動することを特徴とする。

【0014】また、請求項5記載の軽金属射出成形機の射出装置は、請求項3記載の軽金属射出成形機の射出装置であって、前記射出駆動装置が射出油圧シリンダと射出油圧ピストンと射出油圧ピストンロッドとからなる1個の油圧駆動装置であり、押し込み棒部材が前記射出駆動装置の射出油圧ピストンロッドで構成され、前記油圧駆動装置の前記押し込み棒部材を駆動するストロークが、果進的に継続される射出容量に相当するストロークに制御されるとともに、前記短棒材料の全長を超えるストロークに制御されることを特徴とする。

【0015】また、請求項6記載の軽金属射出成形機の射出装置は、請求項3記載の軽金属射出成形機の射出装置であって、前記射出シリンダの前記材料供給装置近傍に冷却装置を備えることを特徴とする。

【0016】また、請求項7記載の軽金属射出成形機の射出装置は、請求項3記載の軽金属射出成形機の射出装置であって、前記射出シリンダの前記材料供給装置近傍に不活性ガスを噴出するエアバージ装置を備えることを特徴とする。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る軽金属射出成形機の射出装置が、図示実施形態を参照して説明される。図1は全体構成の概略を示す側面図、図2は射出シリンダ部の断面図、図3は材料供給部の構成を示す図1のX-X矢視断面図、図4は射出駆動部の断面図である。また、図5は本発明に係る射出駆動部の別の実施形態を示す断面図である。

【0018】軽金属射出成形機の射出装置の説明に先立って、射出装置に供給される軽金属材料の説明がなされる。たとえば、マグネシウム合金材料等の軽金属材料は、予め円柱の棒材に成形された短棒材料101として供給される。その外径は、後に説明する射出シリンダ11のシリンダ孔11aの呼び径より若干小さく形成され、(射出シリンダとマグネシウムの熱膨張係数の差)と(加熱温度)と(棒材直径)との積に(隙間余裕)0.2mm程度を加算した寸法だけ小さく形成される。たとえば、短棒材料101の外径が40mmである場合には、直径で0.4mm程度小さく形成される。また、その長さは、300mm程度に形成される。このような短棒材料101は、一定直径に押出成形された棒材を所定寸法に切断して製造される。軽金属材料をこのような短棒材料101に形成することによって、たとえば、マグネシウム材料にあっては、その材料がチクソモールド法でのペレット化された材料より酸化しにくくなり、その保管、運搬、そして融解のいかなる段階でもその取り扱いが容易である。また、短棒材料101の外径寸法が上記のように小さめに製作されるので、短棒材料101が射出シリンダ11中で加熱されたとき、短棒材料101と射出シリンダ11との間の隙間がわずかに残る。このため、後に説明されるように、短棒材料101自体がプランジャとして溶湯を射出するときに、短棒材料101が射出シリンダ11中でなめらかに相対移動する。もちろん、アルミニウムや亜鉛合金材料においても、同様な技術思想で短棒材料101が製作される。

【0019】つぎに、軽金属射出成形機の射出装置の概要が説明される。射出装置100は、図1に示すように、大きくは、射出シリンダ部10、材料供給部20、射出駆動部40によって構成される。そして、これらの各部分が固定枠90に固定される。固定枠90は、機台91上に移動可能に載置されたスライドベース92上に

固定される。それで、射出装置 100 は、型締装置の固定プラテン 93 に対して接近、離隔するように移動する。このように構成することによって、射出シリンダ部 10 の取り外しが容易でその保守作業が楽になる。

【0020】射出シリンダ部 10 は、図 2 に示すように、固定枠 90 に基端側（図中右端）で固定される中空筒状の射出シリンダ 11 と、図示省略した金型に対して離接する公知の射出ノズル 12 と、これらを接続する接続部材 13（以下ノズルアダプタと称される）と、からなる。これらは、図示省略されたボルトにて強固に接続

固定される。

【0021】射出ノズル 12 にはノズル孔 12a が、ノズルアダプタ 13 にはノズル孔 12a より大径に拡大したノズルアダプタ孔 13a が、そして、ノズルアダプタ 13 と射出シリンダ 11 にはさらに大径のシリンダ孔 11a が形成される。また、シリンダ孔 11a よりわずかに大きい透孔 90a が同心に固定枠 90 に形成される。透孔 90a とシリンダ孔 11a とは、テーパ孔によって滑らかに連なる。同様に、シリンダ孔 11a とノズルアダプタ孔 13a、およびノズルアダプタ孔 13a とノズル孔 12a が、テーパ孔によって滑らかに連なる。特に、シリンダ孔 11a の内径は、射出能力の 1 つの指標である、所謂成形機のシリンダ呼び径となる。このような構成において、短棒材料 101 が後述するように射出シリンダ 11 の基端側からシリンダ孔 11a に挿入され

る。

【0022】射出シリンダ 11、ノズルアダプタ 13、および射出ノズル 12 は、以下のように長尺に形成される。すなわち、シリンダ孔 11a、ノズルアダプタ孔 13a、およびノズル孔 12a の前方側に挿入された短棒材料 101 が、後に詳述される、射出容量と射出サイクルとに見合った溶融部を生成し、射出シリンダ 12 の中程から射出シリンダ 12 の基端側にかけての短棒材料 101 が、剛体部を生成するように、射出シリンダ 11、ノズルアダプタ 13、および射出ノズル 12 が長尺に形成される。そして、短棒材料 101 の溶融部と剛体部との間には、軟化部が生成される。

【0023】一方、バンドヒータ等の公知の加熱装置 14、15、16 が、射出ノズル 12、ノズルアダプタ 13、そして射出シリンダ 11 の外周に沿って図 2 で示されるように複数個巻回される。そして、加熱装置内側と射出シリンダとの間に公知の熱電対からなる温度センサ 17 が装着され、各温度センサ 17 が各検出温度をこれら加熱装置の温度制御装置（図示省略）にフィードバックして、加熱装置 14、15、16 がその内側の部分を設定した所定の温度に加熱制御する。

【0024】より具体的には、加熱装置 14、15、16 は、図 2 で示されるように、たとえば射出ノズル 12 に 1 箇所、長尺のノズルアダプタ 13 に 2 箇所、長尺の射出シリンダ 11 に 4 箇所取り付けられ、射出シリンダ

11 の基端側で省かれる。射出シリンダ 11 等が長い場合には、それに応じて加熱装置が増設される。そして、これらの加熱装置の設定温度は、従来の設定温度と異なる、全体にかなりの温度勾配を有する状態に設定される。たとえば、マグネシウム合金を成形する場合に、本図の加熱装置では、先端側から順にそれぞれ、650℃、650℃、650℃、650℃、650℃、600℃、500℃、400℃程度に設定される。ここで、650℃は、マグネシウム合金が完全に融解する温度である。一般的にこのように温度設定されるが、溶湯が射出できる範囲で高め、あるいは低めの温度に設定される場合もあるので、これに応じて加熱温度が調整される場合もある。

【0025】このような温度設定によって、加熱装置 14、15、16 は射出ノズル 12、ノズルアダプタ 13、および射出シリンダ 12 中の短棒材料 101 をつぎのように加熱する。すなわち、加熱装置は、射出シリンダ 12 の基端側で短棒材料 101 が十分に剛体状態にあるように加熱を抑える一方、その基端側から中間部にかけての射出シリンダ 12 をより高温に温度勾配を付けて加熱して、短棒材料 101 が中間部に行くにしたがって融解温度より近くなるようにする。それで、その基端側から中間部にかけての部分の短棒材料 101 は、温度勾配を持った剛体部として生成される。当然、射出シリンダ 12 の基端から挿入された直後の短棒材料 101 は、ほとんど加熱されていない剛体部として生成される。また、加熱装置は、ノズル孔 12a、ノズルアダプタ孔 13a、およびノズルアダプタ 13 側のシリンダ孔 11a 中の軽金属材料を略融解温度で充分加熱して、短棒材料 101 を溶融状態にする。それで、この部分の溶湯は、成形に適した流動性を持つ溶湯を含む溶融部として生成される。また、剛体部と溶融部の境界にある短棒材料 101 は、軟化した軟化部として生成される。軟化部は、高い射出圧力によって変形する状態になる。上記溶融部は、より具体的には、図 2（b）および（c）において、編み目にハッチングされた箇所以示される。

【0026】特に溶融部は、射出容量と射出サイクルに見合った溶湯を確保するように生成される。すなわち、射出容量が大きく射出サイクルが短い場合に溶融部がより長く生成され、射出容量が小さく射出サイクルが長い場合に溶融部がより短く生成される。そして、短棒材料 101 が累進的に前進するときにあっても溶融部が十分に安定して確保されるように、少なくとも 1 ショット以上数ショット分、好ましくは 10 ショット分の射出容量に相当する溶融部が生成される。この溶融部に確保されるショット数は、加熱装置 14、15、16 の温度勾配の設定を変えることによって容易に調整される。また、射出シリンダ 11 の長さを適宜選択することによって対応することができる。また、ノズルアダプタ 13 を長くすることによって、より多くのショット数の射出容量

を含む溶湯が確保される。この場合、ノズルアダプタ孔 13a がシリンダ孔 11a より細いので、材料がより安定した熔融状態に維持される。

【0027】剛体状態にある短棒材料 101 の先端は、軟化部を形成するほどに充分に高温に加熱されている。加えて、軽金属合金である短棒材料 101 は、熱伝導率が大きく、かつ融解熱が小さい。それで、射出シリンダ 11 中の短棒材料 101 が、後述するように所定の成形サイクル時間ごとに射出容量に相当する所定ストロークだけ逐次前進、すなわち累進しても、少なくとも 1 ショット分の射出容量に相当する、射出に適した温度の溶湯が速やかに生成されるように調整することができる。特に、短棒材料 101 がマグネシウム合金である場合にその融解熱の低さによって調整が速くできる。こうして、後続する射出工程の開始直前には、所望のショット数の射出容量に相当する溶湯が確保される。

【0028】必要に応じて、射出シリンダ 11 の基端側に冷却装置が設けられてもよい。たとえば、固定枠 90 の射出シリンダ 11 に当接する枠部分に、冷却液が循環する冷却管路 90b が形成される。このような冷却管路 90b は、透孔 90a を略一周するように配される。また、射出シリンダ 11 基端側に中空ブッシュ 11b あるいは短管が別途挿入され、この中空ブッシュあるいは短管に冷却管が配されても良い。あるいは射出シリンダ 11 基端側外周に冷却管を巻回しても良い。これらによって、射出シリンダ 11 の基端側がより積極的に冷却されて温度勾配が大きくなるので、射出シリンダ 11 の基端側の長さを短縮することができる。

【0029】また、好ましくは、射出シリンダ 11 基端または固定枠 90 の透孔 90a あるいは両者の間にガス噴出口 90c を複数個開口させ、該噴出口から不活性ガスを噴出させても良い。この場合、不活性ガスは、射出シリンダ 11 の基端側を冷却するとともにこの近傍の射出シリンダ 11 と短棒材料 101 の隙間の空気をバージする。これによって、特にマグネシウム成形に適した、酸化防止のための優れた融解環境が作り出される。

【0030】材料供給部 20 は、図 3 に示すように、短棒材料 101 が整列状態で多数装填されるホッパ部 21 と、短棒材料 101 を整列状態で順次落下させるシュート部 22 と、短棒材料 101 を一旦受け止めるシャック装置 23 と、短棒材料 101 を射出シリンダ部 10 と射出駆動部 40 の間に射出シリンダ 11 の軸中心に同心に保持する保持装置 24 と、からなる。これらは、上記固定枠 90 上に載置される。

【0031】保持装置 24 は、短棒材料 101 を左右からわずかな隙間を余して挟むように保持する 1 組の保持部材 25、26 と、片側の保持部材 26 を開閉するエアシリンダ等の流体シリンダ 27 と、シュート部 22 の下方にて短棒材料 101 をその案内曲面にて受け止めて保持部材 25 側に案内するガイド部材 28 とを含む。保持

部材 26 は、ベースプレート 29 上でスライドする。ガイド部材 28 は、図 2 (a) のように、この保持部材 25、26 の前後 (図 3 において保持部材の手前側および背後側) に配置される。保持部材 25、26 のお互いに対向する内側側面には、短棒材料 101 の外径よりわずかに大きい径の略半円弧状の凹部 25a、26a が形成される。そして、凹部 25a、26a の中心は、保持部材 26 が閉じたときに短棒材料 101 の中心をシリンダ孔 11a の中心に略一致させるように形成される。こうして、保持装置 24 は、短棒材料 101 をシリンダ孔 11a の中心に一致する位置に保持する。

【0032】上記保持装置 24 は、供給された短棒材料 101 をシリンダ孔 11a の中心に略一致するように保持することができるものであれば種々の実施態様に構成することができる。たとえば、保持部材 25 を射出シリンダ 11 と一体の部材として、もう一方の保持部材 26 を射出シリンダ 11 の一部を半割りにした部材として形成することもできる。また、さらに簡易な構成として、保持部材 25、26 を射出シリンダ 11 と一体の部材として、射出シリンダ 11 の上方に開口する穴から短棒材料を落下させて投入する構成であっても良い。この場合、つぎに説明するシャック装置が 2 重のシャックを有する装置に構成される。このことは、つぎに説明される。

【0033】シャック装置 23 は、図 3 において、シュート部 22 に進入可能に配置されたシャックプレート 30 と、これを進退させるエアシリンダ等の流体シリンダからなるアクチュエータ 31 とを含む。そして、シャック装置 23 は、これだけでは 2 重シャックの体をなしてはいないが、開閉する片側の保持部材 26 をもう一つのシャックとして、シャックプレート 30 と保持部材 26 とで上下 2 段のシャック装置を構成する。シャックプレート 30 と保持部材 26 の上面との間隔は、概ね短棒材料 101 の直径に等しく構成される。32 はシャックプレート 30 の回転防止のガイド棒である。シュート部 22 には、当然、シャックプレート 30 が出没する開口 22a が、図 1 のように形成される。

【0034】このようなシャック構成は、2 重ダンパとして公知の定量供給フィーダに採用される構成に似ている。上下に配置されたシャックの両方が閉じたときに短棒材料が 1 個ずつ各シャック上に受け止められ、下側シャックが開いたときに下側の短棒材料 101 が下方に落下する。そして、下側シャックが閉じて上側シャックが開いたときに、下側シャック上に 1 個の短棒材料 101 が供給される。このようにして、シャック装置 23 と片側の保持部材 26 は、ホッパ部 21 の短棒材料 101 を 1 個ずつ下方に供給する。もちろん、シャック装置 23 は、保持装置 24 の構成に合わせてその実施形態が変化するが、短棒材料 101 を 1 個ずつ保持装置 24 に供給する装置である限りいかなる形態であってもよい。

【0035】本発明の射出装置 100 では、射出シリンダ 11 中で移動して内部の溶融材料を射出する従来公知のプランジャが使用されない。その代わりに、図 4 に示すような押し込み棒部材 41 が使用される。この押し込み棒部材 41 は、その先端側の略半分（図中左側半分）がねじ軸部 41 a に、かつその基端側半分（図中右側半分）がスプライン軸部 41 b に形成される。ねじ軸部 41 a は、好ましくは台形ねじに形成され、その外径が短棒材料 101 よりわずかに小径に形成される。ねじ軸部 41 a が、閉じた保持部材 25、26 の中に挿入される際に、保持部材 25、26 に干渉しないようにするためである。台形ねじについては、後に説明される。また、スプライン軸部 41 b の外径は、ねじ軸部 41 a に略等しく形成される。なお、図示省略されるが、ねじ軸部 41 a の先端に、凸球面を有する短柱を取り付けておくとなお良い。押し込み棒部材 41 の先端が短棒材料 101 を射出シリンダ 11 中に押し込むときに、この凸球面が短棒材料 101 の中心を確実に押すからである。もちろんこの短柱の外径は、ねじ軸部 41 a の外径に略等しく形成される。

【0036】このような押し込み棒部材 41 は、つぎのような第 1 の駆動装置 50 と第 2 の駆動装置 70 とを含む射出駆動部 40 によって前後に駆動される。

【0037】第 1 の駆動装置 50 は、上記固定枠 90 に固定された油圧シリンダ 51 と、油圧シリンダ 51 中で軸方向にのみ駆動される油圧ピストン 52 とからなる。そして、油圧ピストン 52 の先端側（図中左側）および後端側（図中右側）にピストンロッド部 52 a と 52 b とが一体に形成され、先端側のピストンロッド部 52 a の中空部にナット 53 が固定される。ナット 53 は、押し込み棒部材 41 のねじ軸部 41 a に螺合する、台形ねじのナットである。油圧シリンダ 51 の中には、油圧ピストン 52 の前後に油圧作動油の油室が形成され、これらの油室に連通するポート 51 a、51 b がそれぞれ形成される。それで、図示省略した油圧装置から油圧作動油がポート 51 a、51 b に交互に供給されて、油圧ピストン 52 が前後に移動する。この駆動装置 50 は、油圧シリンダによって高速大推力で制御できるから、後に説明されるように射出のために動作する。それで、油圧ピストン 52 の移動可能な最大ストロークは、射出装置 100 の最大射出容量に合わされる。固定枠 90 には、油圧ピストンロッド部 52 a が出入り可能な透孔 90 d が形成される。

【0038】油圧シリンダ 51 は、射出駆動部 40 の前側ハウジングとして固定枠 90 に固定される。そして、この油圧シリンダ 51 の後端（図中右端）に中空の後側ハウジング 54 が連結される。

【0039】ピストンロッド部 52 b 後端側には、油圧ピストン 52 の回り止め装置 60 が設けられる。この回り止め装置 60 は、たとえば、ピストンロッド部 52 b

に固定されたブラケット 61 と、このブラケット 61 上に固定された、たとえばカムフォロア等のローラ 62 とからなる。一方、後側ハウジング 54 には、押し込み棒部材 41 の軸方向に平行に、かつ、上記ローラ 62 の幅に等しい案内溝 54 a が形成される。そして、ローラ 62 が案内溝 54 a に沿って移動可能に配置される。こうして、油圧ピストン 52 は射出駆動部 40 のハウジングに対して回転阻止された状態で移動する。

【0040】ブラケット 61 の先端には、油圧ピストン 52 の後側ハウジング 54 に対する移動位置を検出する位置検出装置が取り付けられる。この検出装置は、従来公知の位置検出装置であるから図示省略しているが、たとえば、後側ハウジング 54 側に取り付けられた、リニアスケールもしくはマグネスケール（磁気スケール）と、ブラケット 61 先端側に取り付けられたスケールの検出ヘッドとから構成される。

【0041】油圧ピストン 52 は、射出時に、高推力で前進して高い射出圧力を発生することができる。このとき、油圧ピストン 52 はナット 53 とねじ軸部 41 a との間に高負荷をかける。しかし、ナット 53 とねじ軸部 41 a とが台形ねじで螺合しているので、ねじ部が損傷することはない。加えて、上記高推力がねじ部に負荷されてもねじ部の面摩擦抵抗によって押し込み棒部材 41 に大きな回転力が発生せず、つぎに説明されるモータ 72 はスプラインナット 77 の回転をわずかなトルクで回転阻止することができる。

【0042】第 2 の駆動装置 70 は、後側ハウジング 54 の後端にブラケット 71 を介して固定されたモータ 72 と、つぎのような回転伝達部材 76 と、回転部材 76 中の第 2 のプーリ 74 内に固定されるとともに前記押し込み棒部材 41 のスプライン軸部 41 b に歯合するスプラインナット 77 とからなる。特に、回転伝達部材 76 は、モータ 72 の出力軸に固定された第 1 のプーリ 73 と、後側ハウジング 54 の後端に回転自在に支承された中空軸部材 79 に固定された第 2 のプーリ 74、およびこれらプーリ 73、74 間に張り渡されたタイミングベルト 75 からなる。モータ 72 は、油圧モータ、またはサーボモータが使用される。スプラインナット 77 には、公知のボールスプラインナットが採用される。78 は第 2 のプーリ 74 を後側ハウジング 54 に取り付けるベアリングである。中空軸部材 79 は、ベアリング 78 によって支持される。

【0043】後側ハウジング 54 から後方に張り出すように、ブラケット 80 が取り付けられる。そして、その L 字形先端部が押し込み棒部材 41 の抜け止め部材としてその中心軸上に位置するように配置される。ブラケット 80 には、押し込み棒部材 41 の後端位置の通過を検出する検出器 81、82 が設けられる。これらの検出器は、たとえば近接スイッチからなる。検出器 81 は、短棒材料 101 が材料供給部 20 に補給される際に押し込



み棒部材 41 が後退する限度位置を検出する。図 2、図 4 の (a) に図示された状態である。このとき、油圧ピストン 52 は、射出直後の状態のまま前進限位置に位置している。一方、検出器 82 は、押し込み棒部材 41 の前進位置から短棒材料 101 の補給時期を検出する。補給時期に達したときの押し込み棒部材 41 の位置は、図 2、図 4 の (c) に図示される。このときも、油圧ピストン 52 は、射出直後の前進限位置に位置している。

【0044】 以上のような構成によって、第 2 の駆動装置 70 は、モータ 72 を回転制御することによって第 2 のプーリ 74 を回転制御し、これと一体のスプラインナット 77 を介して押し込み棒部材 41 を回転制御する。すると、押し込み棒部材 41 のねじ軸部 41a が回転阻止された油圧ピストン 52 のナット 53 に対して前後に移動して、結局、押し込み棒部材 41 が油圧ピストン 52 に対して前後いずれかに移動制御される。この押し込み棒部材 41 の移動が射出時の移動ではないので、ねじ軸部 41a の回転はそれほど高速でなくとも良い。それで、ねじ軸部 41a とナット 53 とが台形ねじを介して螺合していても何ら支障がない。第 2 の駆動装置 70 による押し込み棒部材 41 の移動ストロークは、短棒材料 101 の補給ができるように、短棒材料 101 の全長を超える距離に設計される。

【0045】 本発明の射出装置 100 において、以下のように短棒材料 101 が供給され、射出制御が行われる。このとき、上記第 1 の駆動装置 50 と第 2 の駆動装置 70 とは、共働して押し込み棒部材 41 を駆動制御する。

【0046】 最初に短棒材料 101 が射出装置 100 に供給される。この材料供給は、つぎのようなときに行われる。それは、最初に空の射出シリンダ 11 に短棒材料 101 を供給するとき、あるいは、成形運転中に使用された材料を補充するために短棒材料 101 を補給するときである。

【0047】 空の射出シリンダ 11 に材料を供給するときには、押し込み棒部材 41 が第 2 の駆動装置 70 によって後退制御されて、図 4 (a) のように、その後端が近接スイッチ 81 を通過した位置で停止する。すると、図 2 (a) のように、保持装置 24 中に短棒材料 101 が収容されるための空所ができる。このとき、図 4

(a) のように、第 1 の駆動装置 40 は油圧ピストン 52 をあらかじめその前進限位置に前進させている。油圧ピストン 52 の位置は、上記説明したブラケット 61 先端の位置検出装置によって検出される。つぎに、図 3 のように、片側の保持部材 26 が開いて 1 個の短棒材料 101 が保持装置 24 内に供給される。そして、材料供給部 20 は、つぎの短棒材料 101 を片側の保持部材 26 の上に供給する。つぎに、第 2 の駆動装置 70 が押し込み棒部材 41 を前進して、短棒材料 101 を射出シリンダ 11 の中に送り込む。このとき、押し込み棒部材 41

の前進推力が一定に制御される。モータ 72 が油圧モータである場合に作動油の油圧を所定圧力に設定することによって、また、モータ 72 がサーボモータである場合に出力トルクを所定トルクに制限することによって一定推力が実現される。短棒材料 101 の挿入時のトラブル防止のためである。

【0048】 短棒材料 101 が挿入され、やがて図 4 (c) に示すように押し込み棒部材 41 の後端が検出器 82 に検出されると、図 4 (a) のように、押し込み棒部材 41 が再び後退する。そして、上記動作が再度繰り返されて 2 本目の短棒が射出シリンダ 11 内に挿入され、図 2 (a) の状態に至る。射出装置 100 のシリンダ孔 11a の長さが短棒材料 101 の略 2 本分を超える程度に形成される場合には、この後、2 本目の短棒材料 101 も射出シリンダ 11 の中に完全に挿入される。つぎに、押し込み棒部材 41 が 3 度目の後退を行い、材料供給部 20 が 3 本目の短棒材料 101 の供給を行った後、押し込み棒部材 41 がその先端を射出シリンダ 11 内に挿入する。この後、短棒材料 101 は、射出シリンダ 11 中で充分押圧された状態で加熱される。

【0049】 短棒材料 101 が射出シリンダ 11 中に充填された状態で時間が経過するに連れ、射出ノズル 12 側（先端側）から先に短棒材料 101 が融解し始める。融解した材料は、後方からの圧力によって前方に移動して、やがて射出ノズル 12 孔にまで到達する。このとき、溶湯は短棒材料 101 と射出シリンダ 11 との隙間から後方に漏れない。この隙間がわずかである上に剛体部と溶融部との境界で剛体部側に漏れようとする溶湯が基端側でより低温に設定される温度勾配によってすぐに固化して、この隙間をシールしてしまうからである。成形材量が熱伝導率の大きい、かつ融解熱が小さい軽金属材料であるからである。特に、このシール部は、軟化状態にある。それで、つぎに説明する射出工程において剛体状態の短棒材料 101 が前進するときに、このシール部が摩擦抵抗を小さくするという優れた作用効果を奏する。また、特に、射出シリンダ 11 の基端側に冷却装置が備えられている場合には、温度勾配がより確実に制御される。こうして融解が進行し、図 2 (b) で説明されたように、編み目にハッチングされている箇所まで溶湯が充填して所望の溶融部が生成される。このとき、射出ノズル 12 先端がたとえば金型等に当接されるとノズル先端温度が低下して、金属溶湯がここで固化する。これによって溶湯のドルーリングが防止される。

【0050】 この状態に達したときには、1 本目の短棒材料 101 が全て融解し、2 本目の短棒材料 101 が半分程度融解し、3 本目の短棒材料 101 が射出シリンダ 11 中にほとんど没する。それで、つぎの短棒材料 101 の補充が可能となり、4 本目の短棒材料 101 が保持装置 24 に上記したように補給される。特に、上記のように最初に所望の溶融部を生成する際には、押し込み棒

部材 41 によって短棒材料 101 を間欠的により強く押圧するとよい。これによって溶湯が前方により速く押し出されて、押し込み棒部材 41 がより速く前進して融解がより速く進行するからである。

【0051】射出動作が 4 本目の短棒材料 101 の補充後に行われる。それで、4 本目の補充の際に油圧ピストン 52 が第 1 の駆動装置 50 によってあらかじめ射出ストロークに相当する距離だけ後退する。そして、その後押し込み棒部材 41 が短棒材料 101 に当接するまで前進する。このとき、前進の推力が予め設定された所定推力に制御される。それで、押し込み棒部材 41 は、短棒材料 101 を所定推力で押圧した状態で停止する。この状態は、図 2 (b) の中心軸線より上側の状態である。射出駆動部 40 は、図 4 (b) の中心軸線より上側の状態になっている。

【0052】一方、成形運転中の材料補給はつぎのように行われる。まず、材料補給の時期は、1 本分の短棒材料 101 の溶湯が射出工程で使用（自己消費）されたタイミングに合わされる。そのタイミングは、図 4 (c) のように、射出中に近接スイッチ 81 が検出した、押し込み棒部材 41 後端の通過検出信号によって判断される。このとき、図 2 (c) に示されるように、最後に供給された短棒材料 101 の後端が射出シリンダ 11 の中に若干没入した状態、すなわち、押し込み棒部材 41 の先端が射出シリンダ 11 中に挿入され始めた位置にあると好ましい。新しく供給される短棒材料 101 の先端が確実に射出シリンダ 11 内に挿入された状態からつぎの射出が開始される方が好ましいからである。射出開始時に短棒材料 101 が透孔 90a に干渉して射出が中断することがないようにするためである。

【0053】上記のようにして材料補給のタイミングに至ったことが検出されると、材料補給がつぎのように開始される。油圧ピストン 52 を射出完了後の前進位置に置いたまま、まず、押し込み棒部材 41 が後退して、図 4 (a) のように、その後端が近接スイッチ 81 を通過する位置で停止する。すると、図 2 (a) のように、保持装置 24 中に 1 個の短棒材料 101 が収容される空所があるので、図 3 のように、1 個の短棒材料 101 が保持装置 24 内に供給される。つぎに、油圧ピストン 52 が射出ストローク分後退した位置に正確に位置調整されるとともに押し込み棒部材 41 が一定推力で前進させられて、その先端が短棒材料 101 の後端に密着させられる。この状態は、図 2 (b) および図 4 (b) の中心軸線より上側の状態である。こうして、短棒材料 101 が新たに射出シリンダ 11 中に補充され、かつ押し込み棒部材 41 によって所定圧力に押圧された状態になる。このとき、先に投入されている短棒材料 101 は、上記したように、軽金属射出シリンダ 11 中で十分に融解して溶融部を生成している。また、射出シリンダ 11 基端側の材料は固化状態にある。また、金属材料の溶融部と

固化部との境目の漏れようとした材料が半溶融状態ですが自己シールして溶湯の後方への漏れ出しを防止している。

【0054】上記の状態から射出制御がつぎのように開始される。まず、溶湯の高速充填制御が行われる。この制御は、第 1 の駆動装置 50 の油圧ピストン 52 が押し込み棒部材 41 を射出容量に相当するストロークだけ高速前進させることによって行われる。このとき、剛体部と溶解部の境界の軟化部の短棒材料 101 が射出圧力によって拡張、すなわち外径が広がって、射出シリンダ 11 内径と全く同一径で隙間がない状態になる。しかも、この拡張の割合は、射出圧力の増大に応じて大きくなるので、軟化部が射出シリンダ 11 により密着してシール効果を増す。加えて、このシール部が軟化状態であるからこの部分での摩擦抵抗も小さい。こうして、射出圧力が大きくなっても溶湯が全く漏れず、かつ射出推力が摩擦抵抗によってほとんど減少しない。このとき、油圧ピストン 52 の位置は、ブラケット 61 の上記位置検出器によってフィードバックされる。また、押し込み棒部材 41 の回転が第 2 の駆動装置 70 によって防止されるので、押し込み棒部材 41 の油圧ピストン 52 に対する相対位置が狂うことはない。それで、押し込み棒部材 41 の射出動作は油圧ピストン 52 の移動動作によって正確に制御される。このような射出が完了した状態は、図 2 (b) および図 4 (b) の中心軸線より下側の図の状態になる。

【0055】射出後成形品の冷却が進むと、つぎの射出動作を再開するための準備動作（復帰動作）が行われる。まず、第 1 の駆動装置 50 の油圧ピストン 52 が射出容量に相当するストロークだけ後退して、つぎの射出動作における射出容量に相当する移動ストロークを確保する。このとき、ほぼ同時にあるいはその後すぐに、押し込み棒部材 41 が射出容量に相当するストロークだけ所定推力で前進して短棒材料 101 の後端に密着する。特に、油圧ピストン 52 と押し込み棒部材 41 の移動動作がほぼ同時である場合には、押し込み棒部材 41 がこの準備動作を開始した位置を超えて前進することがないように、押し込み棒部材 41 が油圧ピストン 52 の後退速度より遅い速度で前進制御される。このときの前進推力は、小さめの一定推力に設定される。こうして、第 1 の駆動装置 50 が油圧ピストン 52 を射出容量に相当するストロークだけ後退させてつぎの射出容量に相当するストロークを確保するとともに、第 2 の駆動装置 70 が押し込み棒部材 41 を所定の推力で短棒材料 101 の後端に密着させる。こうして、押し込み棒部材 41 が、図 2 (b) および図 4 (b) の中心軸線より下側の図の状態の位置に位置したままで、油圧ピストン 52 が、図 2

(b) および図 4 (b) の中心軸線より上側の図の状態の位置に後退した状態になる。このとき、押し込み棒部材 41 が所定の推力で短棒材料 101 の後端に密着している

ので、つぎの射出動作の開始が迅速にかつ正確に制御される。

【0056】以上のようにして、射出動作とその後の射出のための準備動作とが繰り返して行われて押し込み棒部材 41 が累進的に前進する。そして、1 本分の短棒材料 101 が自己消費されて押し込み棒部材 41 が短棒材料 101 の全長を超える長さ前進したときに再びつぎの短棒材料 101 が補給されて、射出が同様に続行される。

【0057】本発明の射出駆動部 40 は、以下のような別の実施形態の射出駆動部 110 によっても実現できる。この射出駆動部 110 は、図 5 に示すように、前記射出駆動部 40 の代わりに固定枠 90 に取り付けられ、1 本の射出油圧シリンダ 111 と、射出油圧ピストン 112 と、これと一体の射出油圧ピストンロッド 113 とからなる。射出油圧ピストンロッド 113 は、前記押し込み棒部材 41 に代わる部材で、その外形が前記押し込み棒部材 41 同様に形成される。また、射出油圧ピストンロッド 113 の移動可能なストロークは、少なくとも短棒材料 101 より長く製作される。射出油圧ピストンロッド 113 の先端位置は、射出油圧ピストンロッド 113 に一体に取り付けた検出棒の位置を検出することによって容易に実現できる。たとえば、検出棒は、図示省略しているが、射出油圧ピストンロッド 113 の後端側（図中右端）に伸び出す棒として構成することができる。そして、この検出棒を射出油圧シリンダ 111 後端側に貫通するように設けるとともにこの検出棒の後端に位置検出装置を取り付けることによって位置検出装置を実現できる。検出装置は、上記したリニアスケールを含む公知の装置で良い。

【0058】このような射出駆動部 110 によって、上記押し込み棒部材 41 の移動動作が射出油圧ピストンロッド 113 の移動操作として 1 つの射出駆動部 110 によって制御できる。すなわち、材料補充時には射出油圧ピストンロッド 113 が後退限度まで後退し、射出時には射出油圧ピストンロッド 113 が射出容量に相当する所定距離だけ逐次累進的に前進する。精度があまり要求されない成形品、あるいは、薄肉、微細、複雑形状でない成形品の成形には、このような射出駆動装置で充分である。

【0059】本発明の射出駆動部 40 は、さらに別の実施形態の駆動装置によっても実現できる。この駆動装置は、電動駆動装置であっても良く、より簡単には、前記射出駆動部 40 における第 1 の駆動装置 50 が省略された構成であっても良い。この場合、モータ 72 にはサーボモータが採用される。上記押し込み棒部材 41 の移動動作は、1 個のサーボモータによって上記同様に制御される。この種の電動射出装置は、短棒材料 101 を上記のように移動させて押し込むことができれば、押し込み棒部材 41 に相当する軸部材の駆動方式によっていろいろな実施形態が実現できる。

【0060】最後に、本発明における射出方式の特徴がより詳細に説明される。従来、プランジャによって射出シリンダ中の金属溶湯を射出する場合、プランジャ外周とシリンダ孔の隙間から溶湯の漏れが発生して、漏れた材料がプランジャの基端側（後端側）に移動する。この現象は、高硬度のプランジャとシリンダ孔との間の隙間を完全になくすることができないので、全く抑えることが困難な現象であった。これに対して、本発明においては、未溶融の材料自体が溶湯を射出する。このとき、短棒材料 101 の軟化部の中央に大きな射出圧力が負荷され、これによって軟化部の先端がつぶれてその外周がわずかではあるが拡大する。その結果、その先端外周がシリンダ孔 11a に密着して両者の隙間を完全に塞いで、射出時の溶湯の後方への漏れ出しを防止する。しかも、その先端外周の拡大方向の押圧力は射出圧力に比例して大きくなる。

【0061】プランジャ射出による上記溶湯の漏れ現象は、プランジャが射出時に前進する際に多く発生した。硬質のプランジャとシリンダ孔とが高速高压で接触して磨耗するからである。そして、これがさらなる漏れを発生するという悪循環に陥った。ところが、本発明では、上記説明で既に明らかなように射出中にプランジャを使用しないので、硬質材料同士の接触がない。それで、射出シリンダの磨耗が抑えられてその交換周期が伸びると言う優れた作用効果を奏することができる。

【0062】しかも、本発明では、融解時に上記シール部が溶湯の漏れを完全に防止するとともに射出時に軟化部の拡張密着作用によって溶湯の漏れを防止する。加えて、この軟化部が軟質であるから、短棒材料 101 を押し込む押し込み棒部材 41 の摩擦抵抗を減少させるのに多に寄与する。これは、射出時の一方的な前進運動によってより確実となる。

【0063】また、本発明では、軽金属材料を短棒として供給して射出シリンダ 11 中で融解させ、剛体状態の金属材料自体で溶湯を射出するという自己消費自己射出形の射出形態を採用するので、軽金属材料が融解する高温に達したときにはその部位の空気が完全にパージされているという作用効果をも得ることができる。最初に融解した溶湯がシリンダ孔内に充満して最初のエアパージをするので、その後に融解する材料が空気に接触する虞が全くなるからである。この現象は、金属材料を前進させるだけの射出制御によってより完全に保証される。したがって、軽金属材料を短棒として射出シリンダ 11 の後端から供給する装置であっても、上記した不活性のガスの封入が実際にはほとんど必要ない。

【0064】以上の他に、本発明では、融解炉のような過大な装置がなくても、溶融金属を射出ノズル 12、ノズルアダプタ 13、および射出シリンダ 11 の先端部分に小容量確保するだけで射出成形を継続することができる。それで、材料を融解し保温する電力が射出シリンダ

部 10 の加熱装置のみに応じた少量の電力で済み、成形運転時のランニングコストが大幅に減少する。加えて、溶湯量が少ないことが、成形機の立ち上げ、中断等、停止等の作業に多大な時間的ロスを生じさせない。もちろん、溶解炉がないので、メンテナンスに多大な時間を費やす必要もない。

【0065】さらに本発明の射出装置では、射出シリンダ中にのみ熔融金属を所定量確保できればよいので、いろいろな射出能力の射出装置を品揃えすることが容易に可能となり、射出容量の大容量のものから小容量のものまで幅広く対応することができる。しかも、この場合に、いかなる射出能力の射出装置においてもその能力に応じた小さなランニングコストの射出装置を品揃えできる。

#### 【0066】

【発明の効果】以上説明した請求項 1 に記載した発明によれば、射出方法が、熱伝導率が大きく融解熱が小さい軽金属成形材料を円柱棒体材料として供給して、その円柱棒体材料を射出シリンダ内で順次融解して、その溶湯を円柱棒体材料で累進的に押し込んで射出することによって行われるので、材料の融解量が最小限で済み、溶湯が空気と触れあわず、射出時の溶湯漏れが発生せず、かつ射出シリンダの摩擦も抑えられる。こうして、軽金属材料の融解と射出を効率的に安定して行うことができ、その保守作業も容易にする。

【0067】また、本発明の請求項 2 に記載した発明によれば、上記射出方法において、軽金属成形材量が短棒材料として射出シリンダに順次供給され、押し込み部材が、供給された短棒を射出シリンダに挿入して前記短棒材料を介して射出制御するので、上記射出を連続的に自動的に行うことができる。

【0068】また、本発明の請求項 3 に記載した発明によれば、射出装置は、軽金属材料を短棒材料として射出シリンダ中に順次供給し、先に供給された短棒材料を先に射出シリンダ中で融解して、その溶湯を短棒材料の前進動作のみによって射出する。そして、押し込み棒部材が、供給された短棒材料を射出シリンダに挿入し、この短棒材料を介して射出制御するので、上記した射出を連続的に自動的に行うことができる。それで、本発明の射出装置は、最小限の軽金属材料を少ないランニングコストで融解することができ、かつ、軟化部の材料自体でシールしながら射出するので、融解された溶湯を後方に漏らすことなく、射出シリンダをあまり消耗させることなく射出することができる。その結果、保守作業が少なく済むことはもちろん、射出作業の中断等も最小限のロス時間にて済ますことができる。特に、マグネシウム合金材料を使用して成形する場合には、材料自体で自己シールする効果がより顕著であるから、その酸化と射出時の漏れを著しく抑えることができその成形が安定することはもちろん、材料の取り扱いも簡便になる。

【0069】また、本発明の請求項 4 に記載した発明によれば、短棒材料を押し込んで射出する押し込み棒部材が、油圧駆動装置である第 1 の駆動装置と、電動駆動装置である第 2 の駆動装置によって駆動制御されるので、射出装置は、射出の際に押し込み棒部材を高速高推力で移動させて溶湯を射出するとともに押し込み棒部材を逐次累進的に前進させることができ、かつ、材料の補充の際に押し込み棒部材を短棒材料の長さを超える距離に移動して短棒材料の間欠的な補充を容易にする。

【0070】また、本発明の請求項 5 に記載した発明によれば、押し込み棒部材が 1 個の射出駆動装置によって累進的に駆動されるので、射出装置の構成と制御が簡単になる。

【0071】また、本発明の請求項 6 に記載した発明によれば、射出シリンダの材料供給装置近傍に冷却装置が備えられるので、特にマグネシウム合金材料を成形する場合に射出シリンダの勾配ある温度設定をより確実にして、溶湯漏れを確実に防止することができる。

【0072】また、本発明の請求項 7 に記載した発明によれば、射出シリンダの材料供給装置近傍にエアパーシ装置が備えられるので、特にマグネシウム合金材料を成形する場合に射出シリンダ基部のエアパーシをより確実にして、その酸化を確実に防止することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の射出装置の全体構成を一部断面で示す側面図である。

【図 2】本発明の射出装置の射出シリンダ部の側面断面図で、図 (a) は、運転開始時に材料を補給する状態を示す図である。また、図 (b) の中心軸線から上側の断面図は、短棒材料が補給された直後の、最初に射出を開始する直前の状態を示す図、図 (b) の中心軸線から下側の断面図は、短棒材料が補給された後の、最初に射出を行った直後の状態を示す図、また、図 (c) は、材料補給が必要と判断されるときの状態を示す図である。

【図 3】本発明の射出装置の材料供給部の断面を示す、図 1 の X-X 矢視断面図である。

【図 4】本発明の射出駆動部の側面断面図で、図 (a) は、運転開始時に材料を補給する状態を示す図である。また、図 (b) の中心軸線から上側の断面図は、短棒材料が補給された直後の、最初に射出を開始する直前の状態を示す図、図 (b) の中心軸線から下側の断面図は、短棒材料が補給された後の、最初に射出を行った直後の状態を示す図、また、図 (c) は、材料補給が必要と判断されるときの状態を示す図である。

【図 5】本発明の別の実施形態にかかる射出駆動部の側面断面図で、図 (a) ないし図 (c) は、それぞれ図 4 の図 (a) ないし図 (c) に対応する図である。

#### 【符号の説明】

- 1 1 射出シリンダ
- 1 2 射出ノズル

21

22

14、15、16 加熱装置

20 材料供給装置

24 保持装置

41 押し込み棒部材

41a ねじ軸部

41b スプライン軸部

50 第1の駆動装置

51 油圧シリンダ

52 油圧ピストン

53 ナット

\*70 第2の駆動装置

72 モータ

76 回転伝達部材

77 スプラインナット

11b、90b 冷却装置

90c エアパーズ装置

100 射出装置

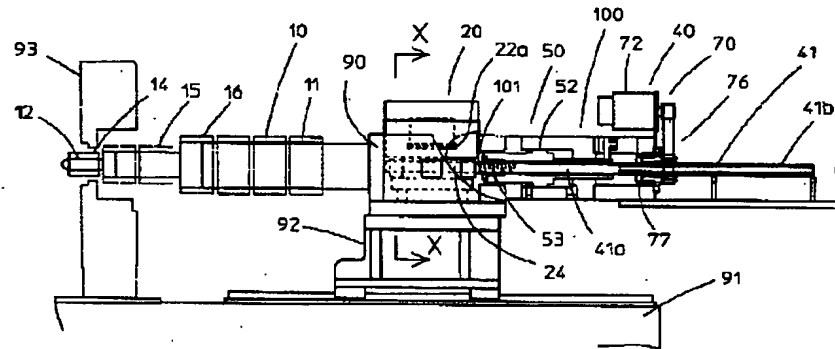
101 短棒材料

111 射出油圧シリンダ

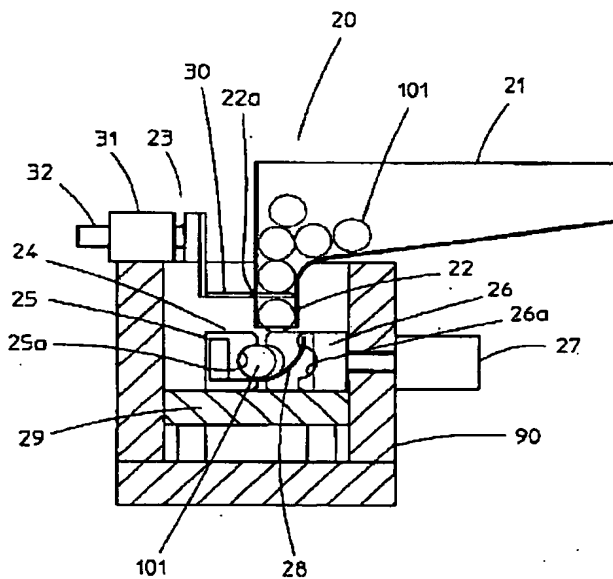
\*10 113 射出油圧ピストンロッド

【図1】

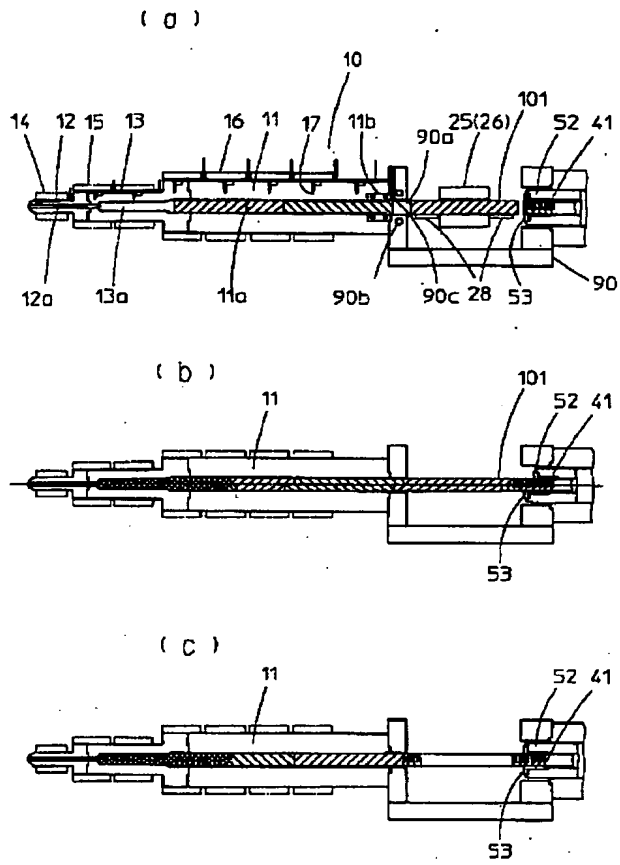
図1



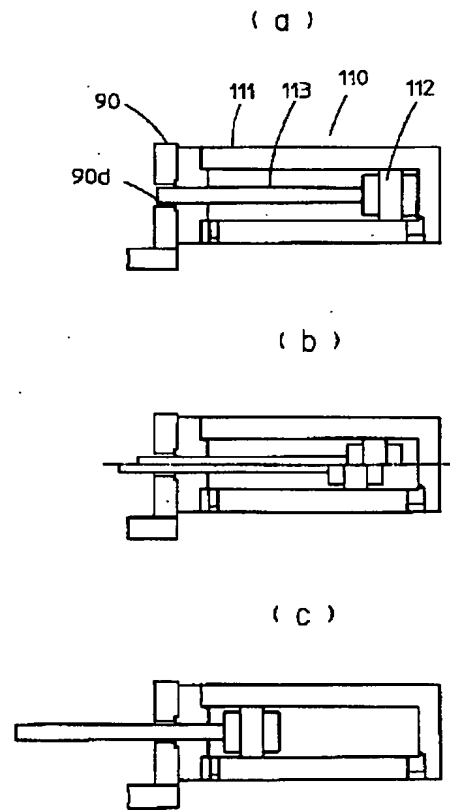
【図3】



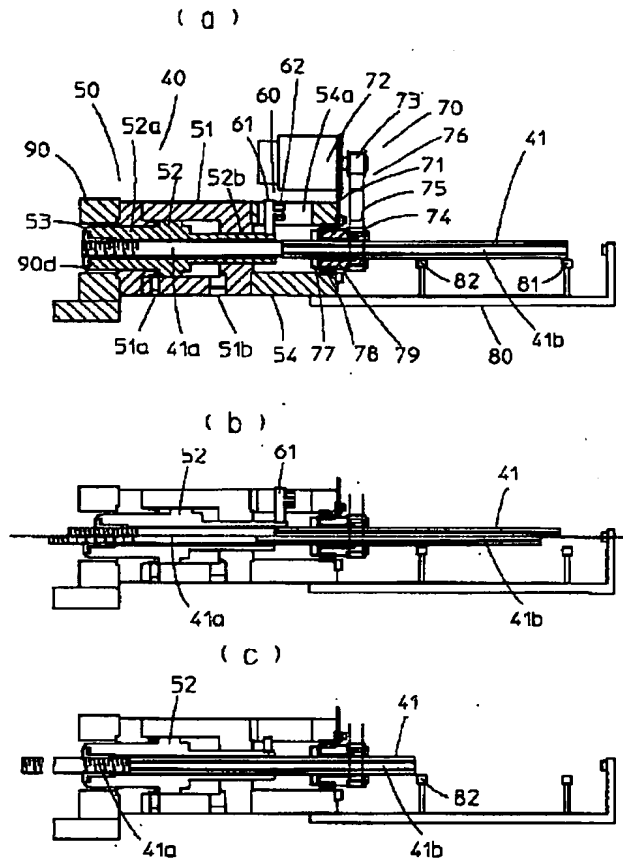
【図2】



【図5】



【図4】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>7</sup>  
// B 2 2 D 17/00

識別記号

F I  
B 2 2 D 17/00

テーマコード(参考)

Z

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載  
 【部門区分】第2部門第2区分  
 【発行日】平成17年8月11日(2005.8.11)

【公開番号】特開2003-211260(P2003-211260A)  
 【公開日】平成15年7月29日(2003.7.29)  
 【出願番号】特願2002-47162(P2002-47162)  
 【国際特許分類第7版】

B 2 2 D 17/20  
 B 2 2 D 17/30  
 B 2 2 D 17/32  
 B 2 2 D 21/04  
 // B 2 2 D 17/00

【F1】

B 2 2 D 17/20	Z
B 2 2 D 17/20	J
B 2 2 D 17/30	Z
B 2 2 D 17/32	H
B 2 2 D 21/04	B
B 2 2 D 17/00	Z

【手続補正書】  
 【提出日】平成17年1月17日(2005.1.17)  
 【手続補正1】  
 【補正対象書類名】明細書  
 【補正対象項目名】0018  
 【補正方法】変更  
 【補正の内容】  
 【0018】

軽金属射出成形機の射出装置の説明に先立って、射出装置に供給される軽金属材料の説明がなされる。たとえば、マグネシウム合金材料等の軽金属材料は、予め円柱の棒材に成形された短棒材料101として供給される。その外径は、後に説明する射出シリンダ11のシリンダ孔11aの呼び径より若干小さく形成され、(射出シリンダとマグネシウムの熱膨張係数の差)と(加熱温度)と(棒材直径)との積に(隙間余裕)0.2mm程度を加算した寸法だけ小さく形成される。たとえば、短棒材料101の外径が40mmである場合には、その外径は直径で0.4mm程度小さく形成される。また、その長さは、300mm程度に形成される。このような短棒材料101は、一定直径に押出成形された棒材を所定寸法に切断して製造される。軽金属材料をこのような短棒材料101に形成することによって、たとえば、マグネシウム材料にあっては、その材料がチクソモールド法でのペレット化された材料より酸化しにくくなり、その保管、運搬、そして融解のいかなる段階でもその取り扱いが容易である。また、短棒材料101の外径寸法が上記のように小さめに製作されるので、短棒材料101が射出シリンダ11中で加熱されたとき、短棒材料101と射出シリンダ11との間の隙間がわずかに残る。このため、後に説明されるように、短棒材料101自体がプランジャとして溶湯を射出するときに、短棒材料101が射出シリンダ11中でなめらかに相対移動する。もちろん、アルミニウムや亜鉛合金材料においても、同様な技術思想で短棒材料101が製作される。

【手続補正2】  
 【補正対象書類名】明細書  
 【補正対象項目名】0022  
 【補正方法】変更



## 【補正の内容】

## 【0022】

射出シリンダ11、ノズルアダプタ13、および射出ノズル12は、以下のように長尺に形成される。すなわち、ノズル孔12a、ノズルアダプタ孔13a、およびシリンダ孔11aの前方側に、挿入された短棒材料101が後に詳述される射出容量と射出サイクルとに見合った溶融部を生成し、射出シリンダ11の中程から射出シリンダ11の基端側にかけての短棒材料101が剛体部を生成するように、射出シリンダ11、ノズルアダプタ13、および射出ノズル12が長尺に形成される。そして、短棒材料101の溶融部と剛体部との間には、軟化部が生成される。

## 【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0025

【補正方法】変更

## 【補正の内容】

## 【0025】

このような温度設定によって、加熱装置14、15、16は射出ノズル12、ノズルアダプタ13、および射出シリンダ11中の短棒材料101をつぎのように加熱する。すなわち、加熱装置は、射出シリンダ11の基端側で短棒材料101が十分に剛体状態にあるように加熱を抑える一方、その基端側から中間部にかけての射出シリンダ11をより高温に温度勾配を付けて加熱して、短棒材料101が中間部に行くにしたがって融解温度により近くなるようにする。それで、その基端側から中間部にかけての部分の短棒材料101は、温度勾配を持った剛体部として生成される。当然、射出シリンダ11の基端から挿入された直後の短棒材料101は、ほとんど加熱されていない剛体部として生成される。また、加熱装置は、ノズル孔12a、ノズルアダプタ孔13a、およびノズルアダプタ13側のシリンダ孔11a中の軽金属材料を略融解温度で充分加熱して、短棒材料101を溶融状態にする。それで、この部分の溶湯は、成形に適した流動性を持つ溶湯を含む溶融部として生成される。また、剛体部と溶融部の境界にある短棒材料101は、軟化した軟化部として生成される。軟化部は、高い射出圧力によって変形する状態になる。上記溶融部は、より具体的には、図2(b)および(c)において、編み目にハッチングされた箇所で示される。

## 【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0064

【補正方法】変更

## 【補正の内容】

## 【0064】

以上の他に、本発明では、融解炉のような大型の装置がなくても、溶融金属を射出ノズル11、ノズルアダプタ13、および射出シリンダ11の先端部分に小容量確保するだけで射出成形を継続することができる。それで、材料を融解し保温する電力が射出シリンダ部10の加熱装置のみに応じた少量の電力で済み、成形運転時のランニングコストが大幅に減少する。加えて、溶湯量が少ないことが、成形機の立ち上げ、中断等、停止等の作業に多大な時間的ロスを生じさせない。もちろん、溶解炉がないので、メンテナンスに多大な時間を費やす必要もない。